

# СТРОЕНИЕ АТОМА И АТОМНОГО ЯДРА

## СОДЕРЖАНИЕ

### 1 модуль

1. Строение атома. опыты Резерфорда. 2-4
2. Модель атома Резерфорда. 5
3. Радиоактивное превращение атомных ядер. 6
4. Состав атомного ядра. 7-9
5. Деление ядер урана. 10
6. Ядерный реактор. 11-12
7. Использование атомной энергии. 13-15

### 2 модуль

1.  $\alpha$  и  $\beta$  распад.
2. Закон сохранения энергии, импульса и зарядового числа. 17
3. Изотопы. 18
4. Термоядерная реакция. 19

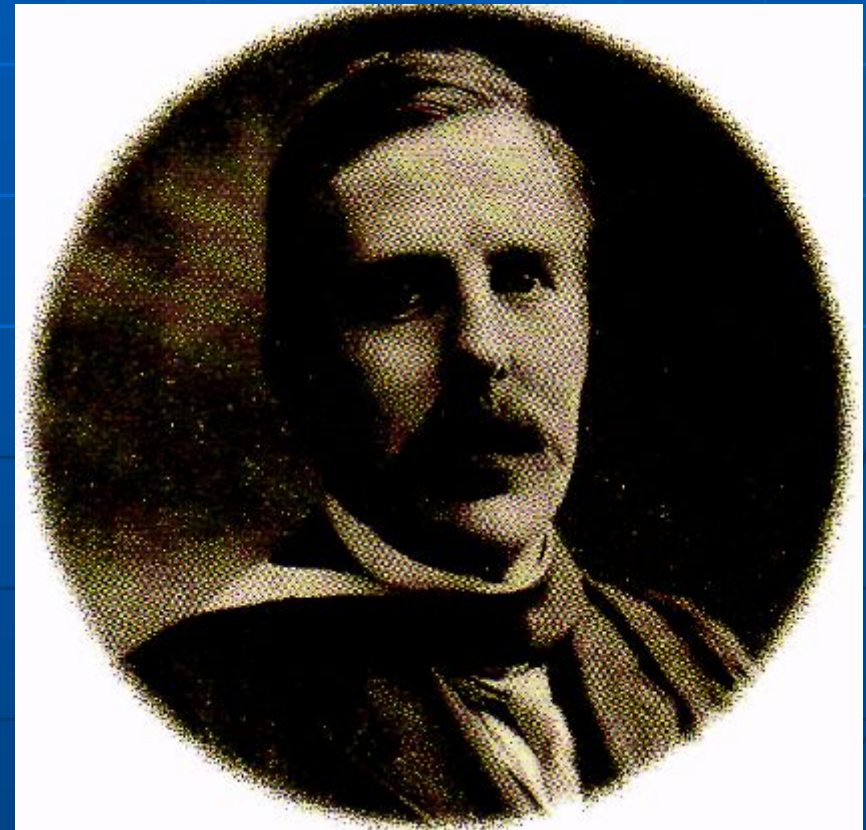
20

# СТРОЕНИЕ АТОМА

**1896 г.** Анри Беккерель (франц.)  
открыл явление радиоактивности.

**Радиоактивность** –  
способность атомов к  
самопроизвольному излучению.

**1899 г.** Эрнест Резерфорд  
обнаружил, что это излучение  
неоднородно.

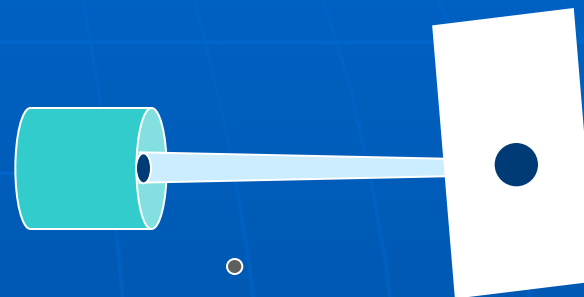


# СТРОЕНИЕ АТОМА

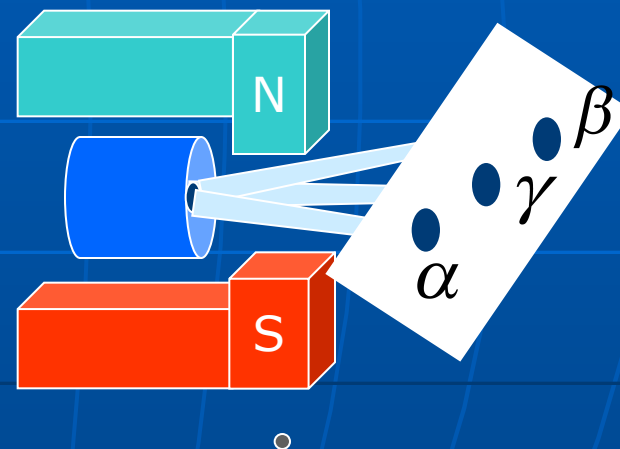
## РАДИОАКТИВНОСТЬ

### Опыты Резерфорда

1. В толстостенный свинцовый сосуд положили крупцу радия.  
Излучение радия обнаружили с помощью фотопластинки.



2. Вокруг цилиндра создали сильное магнитное поле.  
Излучение разделилось на три потока.



**Следовательно**, излучение состоит из потоков положительных частиц, отрицательных и нейтральных.

Положительные назвали альфа-частицами ( $\alpha$  - частицы);

Отрицательные – бета-частицы ( $\beta$  - частицы);

Нейтральные – гамма-частицы ( $\gamma$  - частицы) или  $\gamma$  - квантами или фотонами.

# СТРОЕНИЕ АТОМА

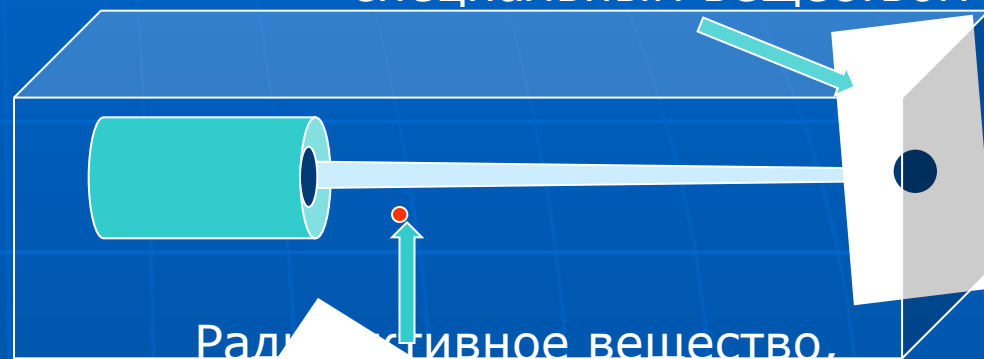
## ОПЫТ РЕЗЕРФОРДА

**1911 г.** Резерфорд проводит опыты по исследованию строения атома.

1. Все частицы попадают на экран.

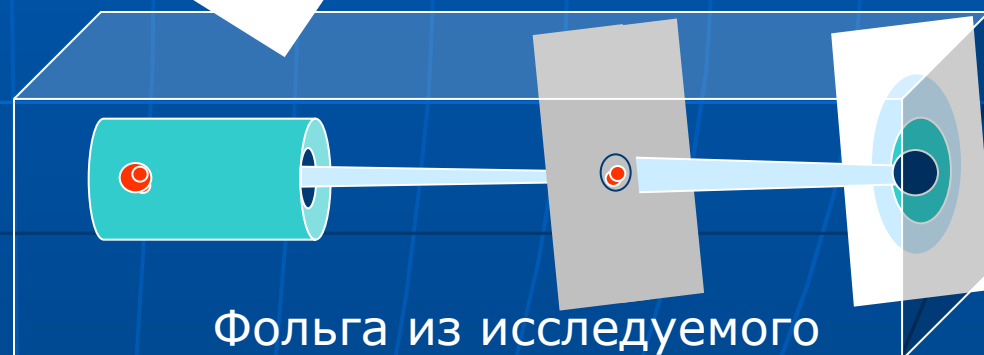
2. Сильное отклонение  $\alpha$  - частиц – результат действия на них положительно заряженной части атома, имеющей довольно большую массу.

Стеклянный экран, покрытый специальным веществом



Радиоактивное вещество, излучающее  $\alpha$  - частицы.

$\alpha$

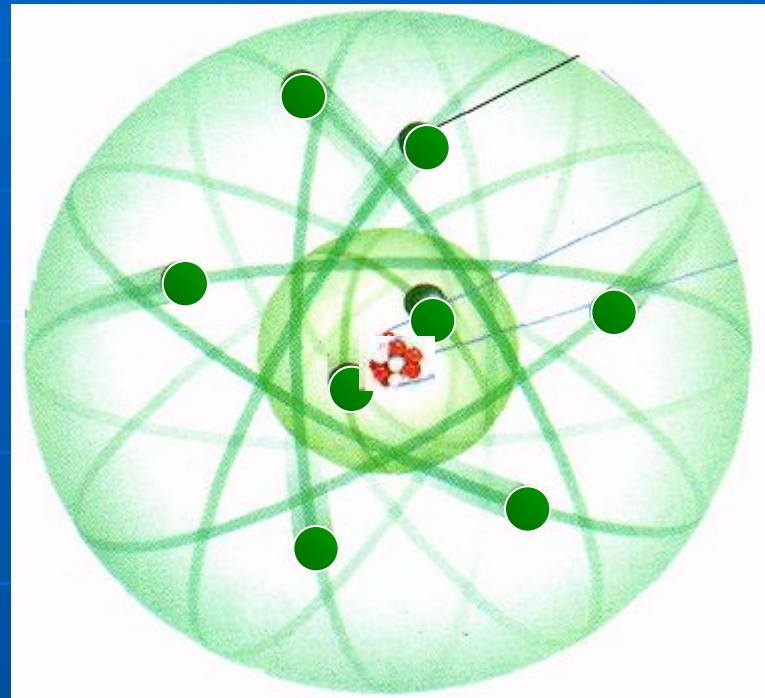


Фольга из исследуемого металла

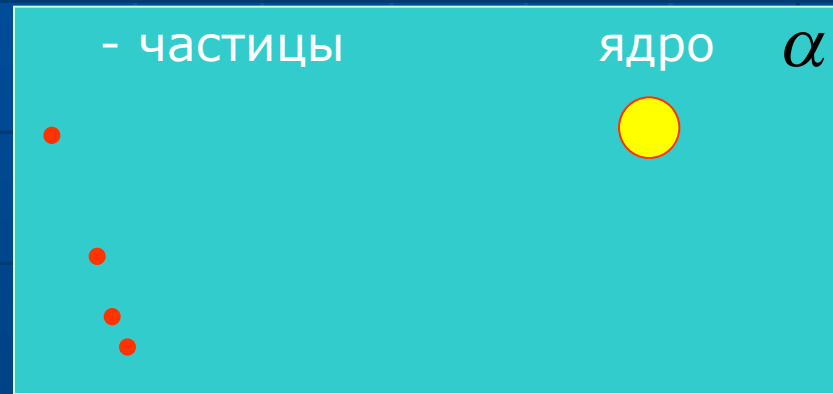
# СТРОЕНИЕ АТОМА

## МОДЕЛЬ АТОМА РЕЗЕРФОРДА

По Резерфорду атом имеет планетарное строение. В центре находится положительно заряженное ядро. Вокруг ядра движутся электроны. Атом нейтрален, т.к. заряд ядра равен общему заряду электронов.



Такое строение атома объясняет поведение  $\alpha$ -частиц



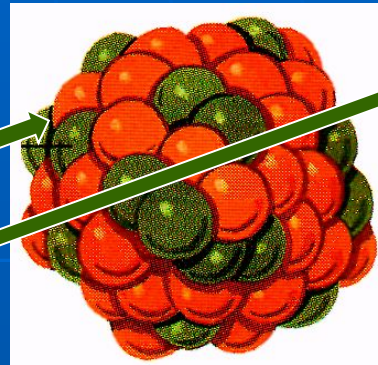
# РАДИОАКТИВНОЕ ПРЕВРАЩЕНИЕ АТОМНЫХ ЯДЕР

1903 г. Эрнест Резерфорд и Фредерик Содди обнаружили, что при  $\alpha$ -распаде происходит превращение одного химического элемента в другой.

Реакция  $\alpha$ -распада:



Ядро



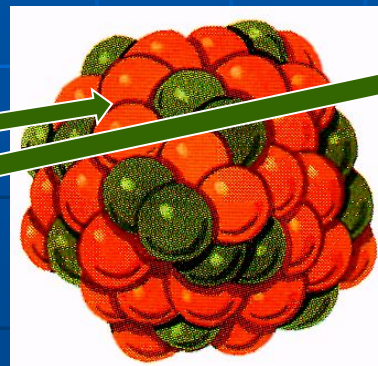
$\alpha$ -частица

$\gamma$ -излучение

В дальнейшем было установлено, что превращение происходит и при  $\beta$ -распаде.



электрон



$\gamma$ -излучение

## ВЫВОД

Ядра атомов состоят из более мелких частиц.

# ОТКРЫТИЕ ПРОТОНА

1919 г. Резерфорд исследовал взаимодействие  $\alpha$  - частиц с ядрами атомов азота. При этом, из ядра атома азота вылетала частица, которую он назвал **протоном** (первый).



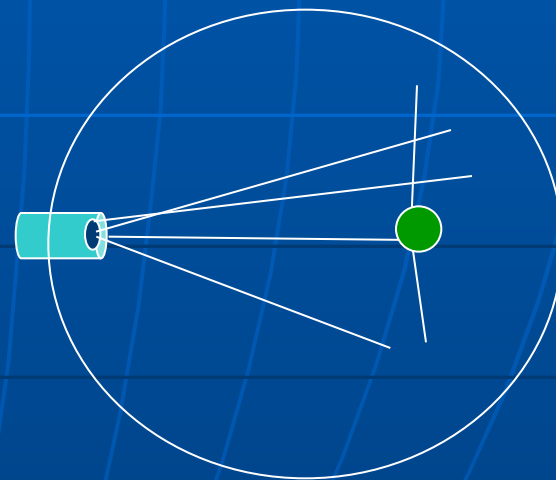
Позднее с помощью камеры Вильсона было доказано, что это действительно положительно заряженная элементарная частица, которая является ядром атома водорода.

Кроме того, образовалось ядро атома кислорода.



${}_{1}^{1}\text{H}$  - ядро атома водорода или протон.

Обозначается  ${}_{1}^{1}\text{p}$ , имеет массу  $\approx 1$  а.е.м. и заряд равный заряду электрона.



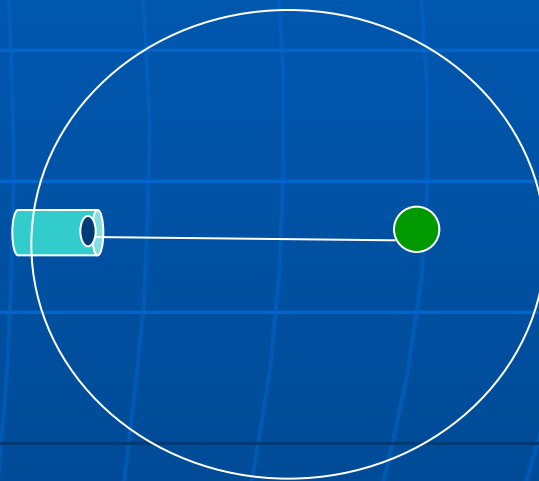
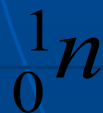
# ОТКРЫТИЕ НЕЙТРОНА

**1920 г.** Резерфорд предполагает существование в ядре нейтральной частицы с массой равной массе протона.

**В 30-х гг.** при бомбардировке ядер бериллия  $\alpha$ -частицами было обнаружено новое излучение, которое назвали **бериллиевым**.

**1932 г. Джеймс Чедвиг** (англ.) доказал, что бериллиевое излучение - это поток электрически нейтральных частиц с массой равной массе протона.

Эти частицы назвали **нейтронами**.





# СТРОЕНИЕ АТОМА

## СОСТАВ АТОМНОГО ЯДРА

1932 г. *Д.Д.Иваненко* (рус.), *В. Гейзенберг* (нем.) предложили **протонно-нейтронную модель строения ядра:**

ядро состоит из протонов и нейтронов – **нуклонов.**



Общее число нуклонов в ядре называется **массовым числом** и обозначается **A**

Число протонов в ядре называется **зарядовым числом** и обозначается **Z**



$$A = Z + N$$

N – число нейтронов

**ПРИМЕР.**



Число протонов для данного элемента постоянное. Число нейтронов может быть больше числа протонов, оно может меняться (получаем **ИЗОТОПЫ** вещества)

# ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГИЯ

## ДЕЛЕНИЕ ЯДЕР УРАНА

1939 г. **Отто Ган** и **Фриц Штрассман** (нем.) открыли деление ядер урана.



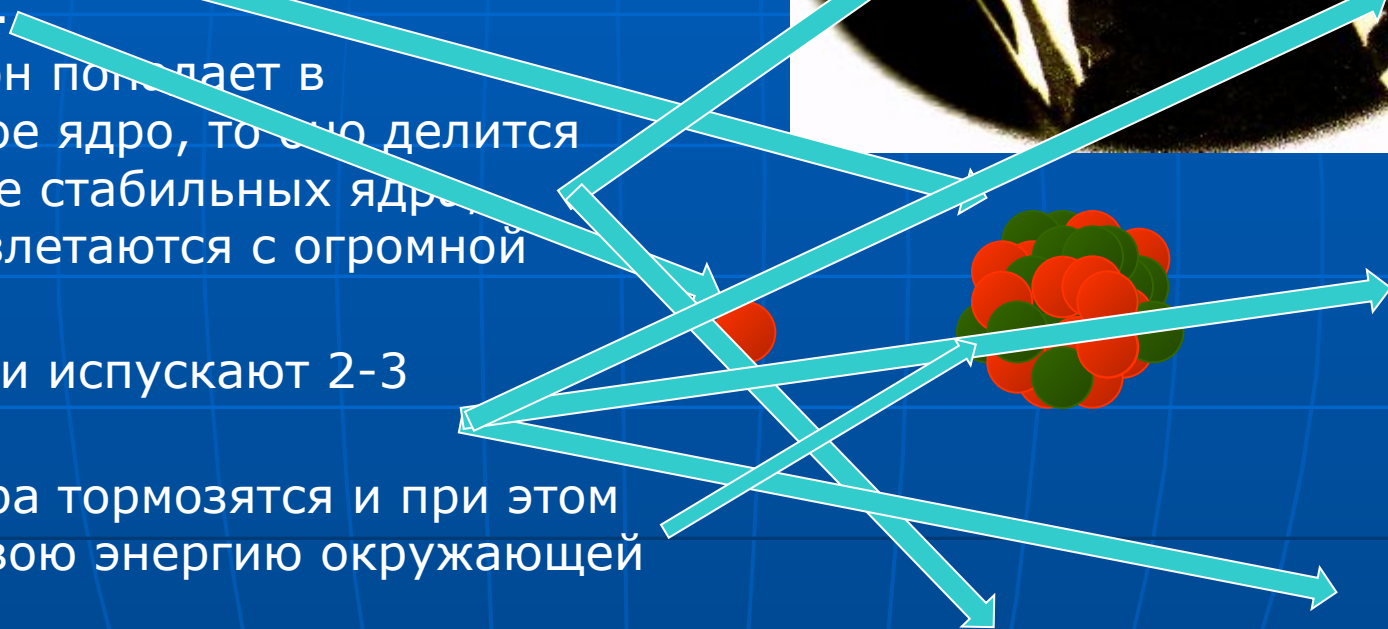
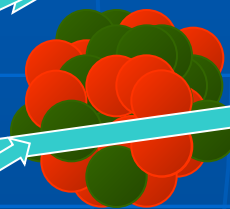
$^{235}_{92}\text{U}$   
Ядра урана  
нейтронами.

бомбардируют

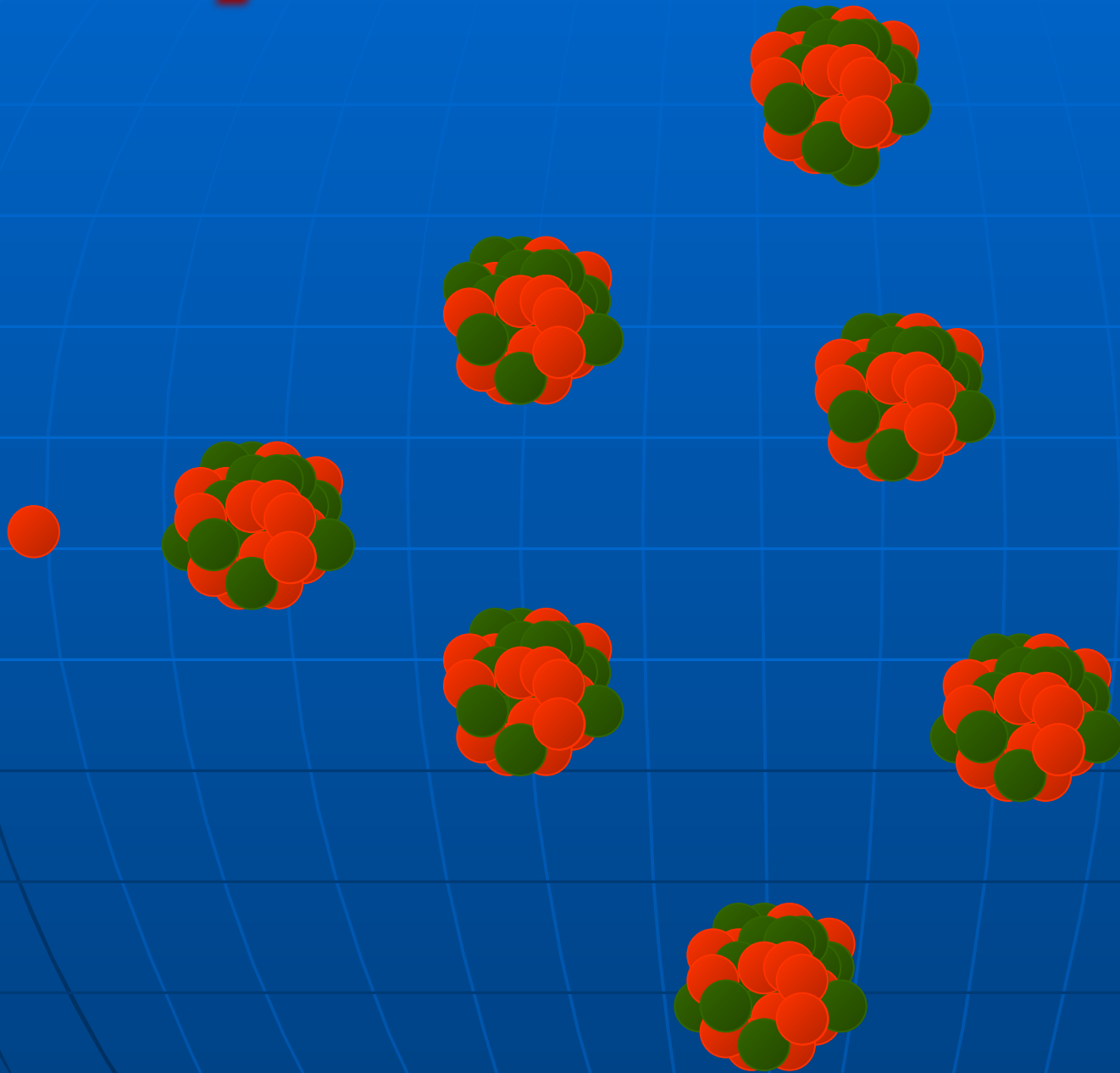
Если нейтрон попадает в нестабильное ядро, то оно делится на два более стабильных ядра, которые разлетаются с огромной скоростью.

При этом они испускают 2-3 нейтрона.

Осколки ядра тормозятся и при этом передают свою энергию окружающей среде



# ЯЦЕПНАЯ РЕАКЦИЯ



# ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА

# ЦЕПНАЯ РЕАКЦИЯ

## ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПРОТЕКАНИЕ ЦЕПНОЙ РЕАКЦИИ

1. МАССА УРАНА.

*Наименьшая масса урана, при которой возможно протекание цепной реакции, называется **критической массой***

2. НАЛИЧИЕ ОТРАЖАЮЩЕЙ ОБОЛОЧКИ (бериллий).

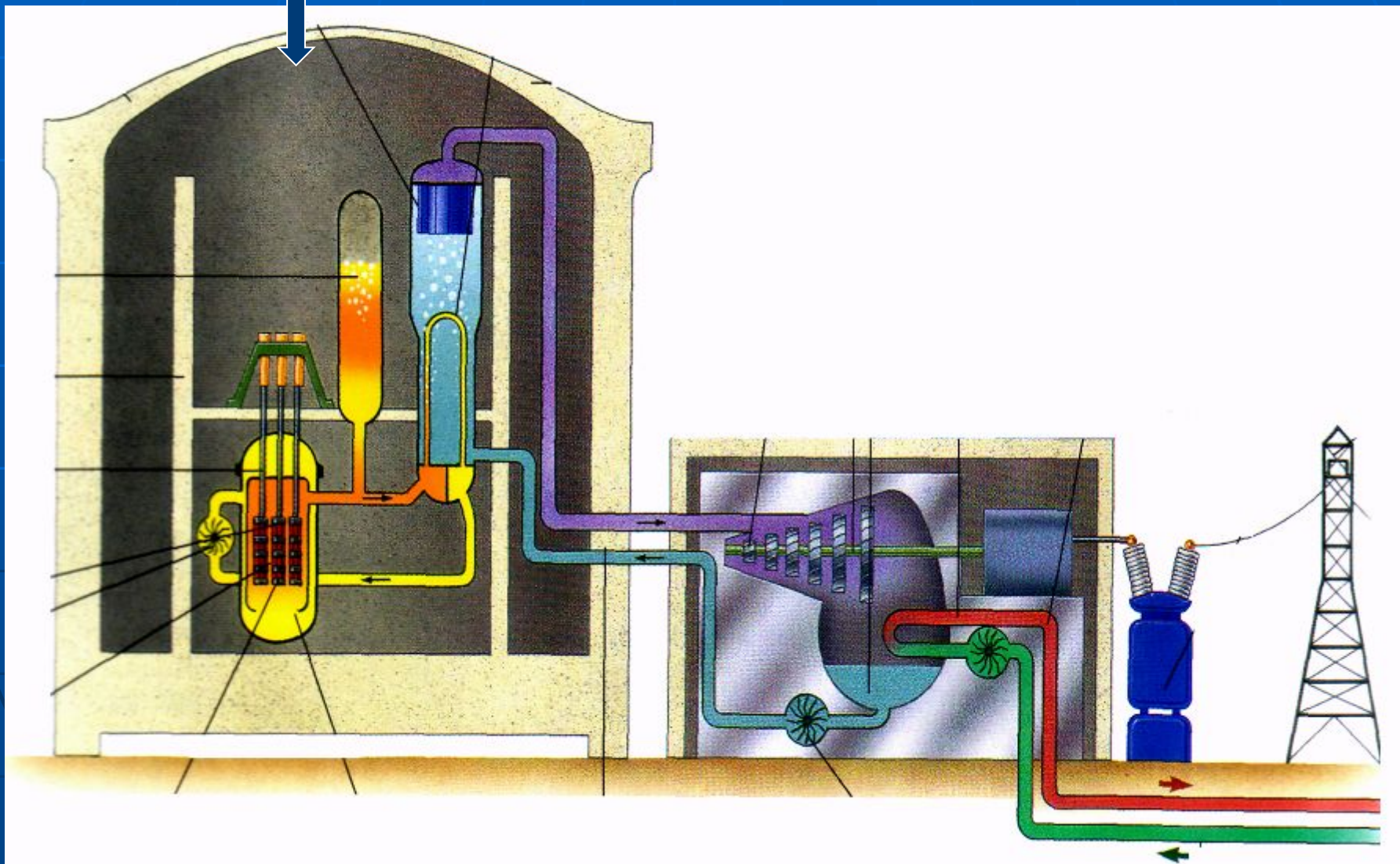
3. НАЛИЧИЕ ПРИМЕСЕЙ.

4. НАЛИЧИЕ ЗАМЕДЛИТЕЛЯ НЕЙТРОНОВ – графит, вода, тяжелая вода.

# ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГИЯ ЯДЕРНЫЙ РЕАКТОР

Ядерный реактор является частью

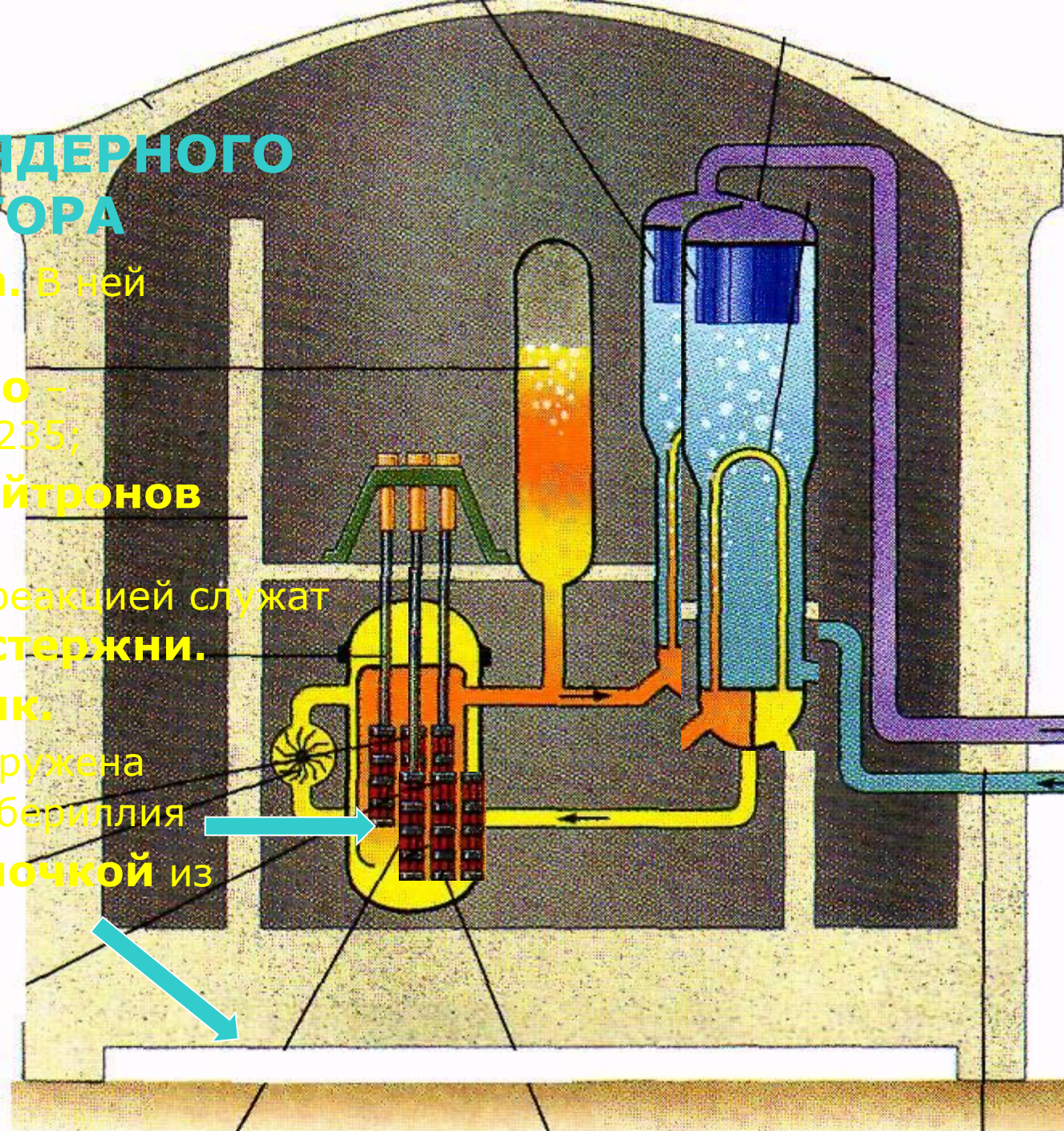
атомной электростанции



# ЯД

## СТРОЕНИЕ ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА

1. **Активная зона.** В ней находятся:
  - **ядерное топливо** – обогащенный уран-235;
  - **замедлитель нейтронов** (вода).
2. Для управления реакцией служат **регулирующие стержни.**
3. **Теплообменник.**
4. Активная зона окружена **отражателем** из бериллия и **защитной оболочкой** из бетона



# ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГИЯ

## ЯДЕРНЫЙ РЕАКТОР

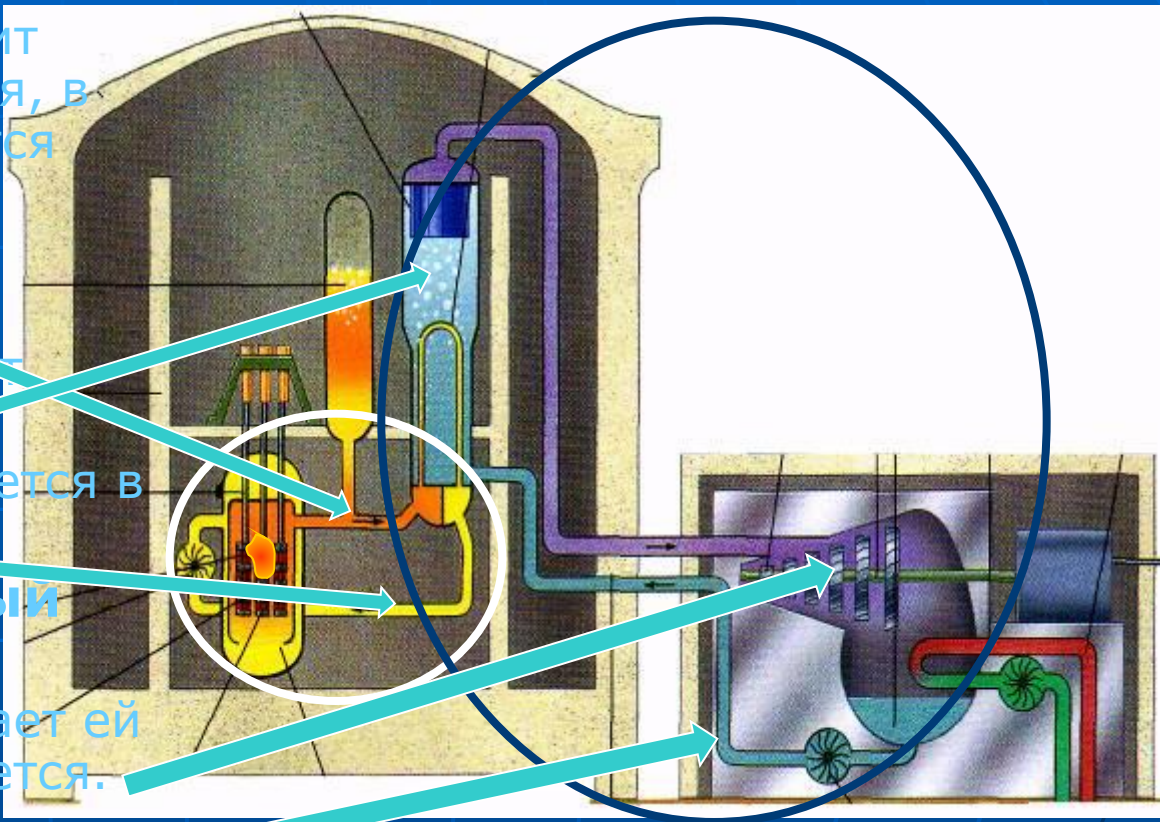
### ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА

1. В активной зоне происходит управляемая ядерная реакция, в результате которой выделяется энергия.
2. Энергия передается воде.
3. Горячая вода поступает в теплообменник, где нагревает воду, превращая ее в пар.
4. Вода остывает и возвращается в активную зону.

**Это первый замкнутый контур.**

5. Пар вращает турбину (отдает ей свою энергию) и конденсируется.
6. Насос перекачивает воду в теплообменник.

**Это второй замкнутый контур.**



# СТРОЕНИЕ АТОМА

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ

### 1. АТОМНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ.

**1942 г.** Под руководством Э.Ферми в США был построен первый ядерный реактор.

**1946 г.** Под руководством И.В.Курчатова был создан первый ядерный реактор в СССР.

**1954 г.** В СССР была введена в действие первая в мире атомная станция.

### 2. Техника.

1. Космические корабли.
2. Атомные ледоколы.
3. Атомные подводные лодки.

### 3. Ядерное оружие.





# РАДИОАКТИВНОЕ ПРЕВРАЩЕНИЕ АТОМНЫХ ЯДЕР

## $\alpha$ - распад

79 196,9665 <b>Au</b> Aurum Золото	80 200,59 <b>Hg</b> Hydrargyrum Ртуть	81 204,383 <b>Tl</b> Thallium Таллий	82 207,2 <b>Pb</b> Plumbum Свинец	83 208,9804 <b>Bi</b> Bismuthum Висмут	84 [209] <b>Po</b> Polonium Полоний	85 [210] <b>At</b> Astatium Астат	86 [222] <b>Rn</b> Radon Радон
87 [223] <b>Fr</b> Francium Франций	88 [226] <b>Ra</b> Radium Радий	89 [227] <b>Ac**</b> Actinium Актиний	104 [261] <b>Rf</b> Rutherfordium Резерфордий	105 [262] <b>Db</b> Dubnium Дубний	106 [263] <b>Sg</b> Seaborgium Сиборгий	107 [262] <b>Bh</b> Bohrium Борий	108 [265] <b>Hs</b> Hassium Хассий

### ПРАВИЛО СМЕЩЕНИЯ ДЛЯ $\alpha$ -РАСПАДА

При  $\alpha$ -распаде химического элемента образуется элемент, расположенный в таблице Д.И.Менделеева на 2 клетки ближе к ее началу.

## $\beta$ - распад

При  $\beta$ -распаде ядро радиоактивного элемента

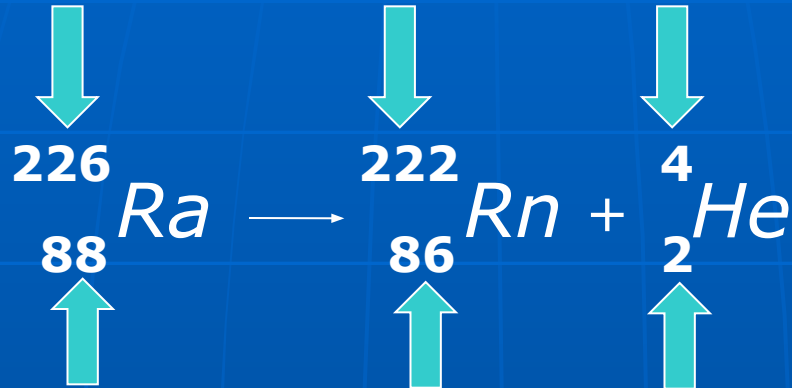
19 39,0983 <b>K</b> Kalium Калий	20 40,078 <b>Ca</b> Calcium Кальций	21 44,95591 <b>Sc</b> Scandium Скандий	22 47,88 <b>Ti</b> Titanium Титан	23 50,9415 <b>V</b> Vanadium Ванадий	24 51,9961 <b>Cr</b> Chromium Хром	25 54,9380 <b>Mn</b> Manganum Марганец	26 55,847 <b>Fe</b> Ferrum Железо
29 63,546 <b>Cu</b> Cuprum Медь	30 65,39 <b>Zn</b> Zincum Цинк	31 69,723 <b>Ga</b> Gallium Галлий	32 72,59 <b>Ge</b> Germanium Германий	33 74,9216 <b>As</b> Arsenicum Мышьяк	34 78,96 <b>Se</b> Selenium Селен	35 79,904 <b>Br</b> Bromum Бром	36 83,80 <b>Kr</b> Krypton Криптон

### ПРАВИЛО СМЕЩЕНИЯ ДЛЯ $\beta$ -РАСПАДА

При  $\beta$ -распаде химического элемента образуется элемент, расположенный в таблице Д.И.Менделеева на 1 клетку ближе к ее концу.

# РАДИОАКТИВНОЕ ПРЕВРАЩЕНИЕ АТОМНЫХ ЯДЕР

Массовые числа химических элементов.



Зарядовые числа химических элементов.

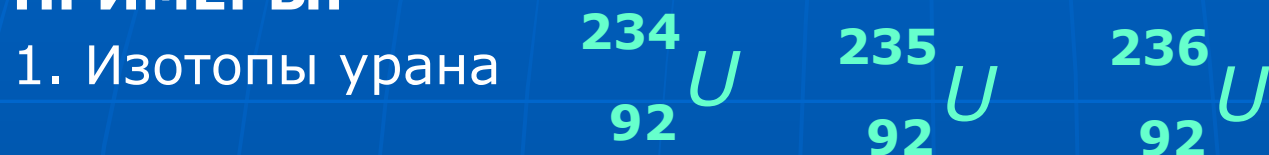
## ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ МАССОВОГО ЧИСЛА И ЗАРЯДА.

В процессе радиоактивного распада массовое число и заряд распадающегося ядра атома равны суммам массовых чисел и зарядов образовавшихся в результате распада веществ.

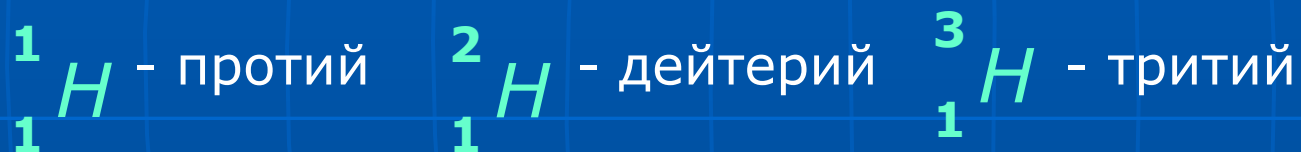
# СТРОЕНИЕ АТОМА

**ИЗОТОПЫ** – разновидности химического элемента, различающиеся по массе атомных ядер.

## ПРИМЕРЫ:



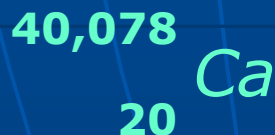
## 2. Изотопы водорода



Все химические элементы имеют одинаковое зарядовое число, т.е. одинаковое число протонов, но разное массовое число, т.е. разное число нейтронов.

Существование у химических элементов изотопов – причина того, что массовые числа многих элементов числа дробные.

## ПРИМЕР:



# ТЕРМОЯДЕРНАЯ РЕАКЦИЯ

**ТЕРМОЯДЕРНОЙ** называется реакция слияния легких ядер (водород, гелий и др.), происходящая при очень высоких температурах.

**ПРИМЕР.**

При слиянии изотопов водорода образуется гелий и излучается нейтрон.

При этом выделяется энергия.



Для прохождения реакции необходима температура в несколько сотен миллионов градусов (температура в центре Солнца)

